第 38 卷第 2 期
2018 年 1 月

生　态　学　报
ACTA ECOLOGICA SINICA

Vol.38，No.2
Jan.，2018

DOI：10.5846/stxb201610272193
李晓鹏，董丽，关军洪，赵凡，吴思佳.北京城市公园环境下自生植物物种组成及多样性时空特征.生态学报，2018，38(2)：581-594.
Li X P，Dong L，Guan J H，Zhao F，Wu S J.Temporal and spatial characteristics of spontaneous plant composition and diversity in a Beijing urban park. Acta Ecologica Sinica，2018，38(2)：581-594.

北京城市公园环境下自生植物物种组成及多样性时空特征

李晓鹏，董　丽*，关军洪，赵　凡，吴思佳
北京林业大学，园林学院，国家花卉工程技术研究中心，城乡生态环境北京实验室，北京　100083

摘要：城市绿地中的人工栽培植物景观已造成资源消耗过高、景观同质化等一系列问题。随着人类生态意识的提高，城市中可自播繁衍、无需过多养护管理同时可发挥生态效益的自生植物引起了国内外的广泛关注，但以往研究主要以整个城市环境作为基底，针对其在城市绿地中的分布特征鲜有报道。为揭示城市绿地中自生植物的多样性特征及其分布的时空格局以指导低维护景观的营建，本研究以北京奥林匹克森林公园为例，采用网格布样法，于 2015 年生长季的 3—11 月对所有样点重复调研七次，运用多样性指数、群落聚类、Duncan 检验等统计计算方法针对物种组成、群落多样性及群落分类进行了深入探讨。结果表明：全园自生植物丰富，共记录到 32 科 98 属 128 种，其中乡土植物占 76.56%，外来植物占 23.44%，入侵植物占 12.50%。在物种组成的时间变化上，各月份记录到的物种数呈单峰型分布，8 月末物种数达到峰值，为 98 种；菊科（Asteraceae）植物物种数在整个生长季显著高于其他科，外来植物物种数及其所占比例均在夏季达到最高。从空间格局看，路边和林地是样方数量最多的生境类型，所容纳的物种数也最多，分别为 109 和 106 种。自生植物群落多样性在 10 月初显著高于其他月份，其次是 8 月末、4 月末和 6 月初；各生境下的群落多样性排序较为不稳定，分析认为这是由于各季节不同程度的外界干扰所致。依据物种优势度，自生植物群落共被划分成了 42 个群落组，各季节和各生境下有其特定优势种和群落组合，其中有 9 个群落组在春、夏、秋三季均有出现，且大多数群落组随着季节变化景观呈现出丰富的野趣效果。这些研究结果在未来低维护、具有较高生物多样性及地域性特色的可持续性城市绿地植被景观营造中具有重要的参考价值。

关键词：物种组成；多样性；时空特征；群落分类

Temporal and spatial characteristics of spontaneous plant composition and diversity in a Beijing urban park

LI Xiaopeng，DONG Li*，GUAN Junhong，ZHAO Fan，WU Sijia
National Engineering Research Center for Floriculture，*Beijing Laboratory of Urban and Rural Ecological Environment*，*School of Landscape Architecture*，*Beijing Forestry University*，*Beijing* 100083，*China*

Abstract：The planted vegetation in urban green spaces results in high consumption of resources and landscape homogeneity. With the increasing ecological awareness，spontaneous plants have gained attention at home and abroad for their variety of positive attributes，including self-reproduction，low-maintenance，and ecological benefits；however，previous studies have primarily used the city environment as the study area. The distribution of spontaneous plants in urban green spaces has rarely been reported. To determine the diversity，as well as the temporal and spatial patterns of spontaneous plants in urban green spaces，we used the Beijing Olympic Forest Park as the study area for this research project. A total of 123 sample sites were selected using a 200 m grid placed over the park. Each site was a 20 m × 20 m

基金项目：北京市共建项目专项；北林云投生态风景园林规划设计研究院科技项目（YTJS16R02）
收稿日期：2016-10-27；　　**网络出版日期**：2017-09-14

* 通讯作者 Corresponding author.E-mail：dongli@ bjfu.edu.cn

square, and all sample sites were surveyed seven times during the growing season from March to November, 2015. Combined with diversity, community cluster calculation, and Duncan tests, we analyzed the composition features, diversity, and community classification of spontaneous plants in this urban park. A total of 128 plant species were recorded, which belonged to 98 genera and 32 families. Among them, native plants accounted for 76.56% and alien species accounted for 23.44%, meanwhile, invasive species accounted for 12.50%. The species number of spontaneous plants exhibited a pattern with a single peak during the year, and the peak occurred in late August with 98 species. The number of species in the family Compositae was significantly higher than that in other families, and the percentage of foreign species increased in summer. The habitat of roadside and woodland contained the highest number of sample sites as well as more spontaneous species, 109 and 106, respectively. Community diversity was significantly higher in early October, followed by late August, late April, and early June. Community diversity among different habitats was not stable because of the varying degrees of external interference in different seasons. All communities were classified into 42 community groups based on species dominance. Each season and habitat had its own dominant species and communities, and nine community groups occurred in all the three seasons. With the variation among seasons, most groups presented a rich and colorful effect together with that of wildness. The results of this research will provide a reference for the future construction of sustainable urban vegetation with low maintenance, high biodiversity, and regional characteristics.

Key Words: species composition; diversity; temporal and spatial characteristics; community classification

长期以来城市绿地中的植物景观是被大面积的人工草坪和栽培群落所主导,这种整齐华丽的景观不仅需要消耗大量的人力、物力及不可再生资源,更造成了本土植物群落种间关系失衡、生物多样性急剧下降、各城市景观同质化严重等一系列问题,且生态服务价值不高[1-3]。与此同时,那些能在城市中自发生长繁衍的植被则被冠以"杂草"之名,几乎在园林绿地中没有容身之处。随着生态环境的持续恶化,人类生态意识逐渐提高,开始越来越多地关注起"杂草"这一植物群体。20 世纪 70 年代,spontaneous vegetation 最早被国外生态学者所使用,泛指自然定居生长的植物群体[4-6]。本世纪初,这类城市中无需过多养护管理、可自播繁衍、野趣美感十足的自生植物逐渐引起了欧美景观设计师的关注,既而在风景园林领域开展了相关的理论和实践研究,认为这类植物在构建可持续、低维护园林植物景观中具有重要地位[7-9],并且相比城市栽培群落可更好地发挥生态效益,如作为动物栖息地、吸附棕地土壤重金属等[10-12]。同时,国外研究者对其在城市环境中的分布特征、自生植物群落组合设计与筛选[13-14]等方面也进行了初步的研究,自生植物逐渐成为园林植物景观规划设计中一类不容忽视、十分重要的组成部分。正是基于此,本研究亦采用自生植物这一名称来指代这类未经人工栽培而在城市环境中自发定居生长的植物群体。

在国内,虽有学者已指出"杂草"这一名称的产生带有强烈的主观色彩,并非科学上的分类[15],但目前研究者所使用的名称仍以"杂草"或野生植物为多。在生态领域对其进行的研究主要以城市建成区为基底,研究侧重该类植物在城市化影响下的物种组成、多样性和群落分类[16-22]。而在园林行业,对这类植物进行的研究多以城市绿地中的杂草防治为目的,仅有少量学者针对其景观表现及园林应用潜力进行了初步探讨[23-24]。此外,由于自生植物生长周期较短,以往研究由于目的不同,未重视其丰富的时间变化特点和时空分布格局这些可反映多样性维持机制且具有景观意义的特征。城市绿地功能多样,生境特殊且外来影响因子复杂多变,这些都必将会影响自生植物的分布,但目前自生植物在城市绿地中的物种组成、种间关系、多样性及维持机制尚不明确,相关研究少有报道。公园绿地作为城市绿地系统中规模较大、功能最为综合的绿地类型,也最迫切需要营造可持续、低维护的植物景观,同时其多样的绿地环境和空间类型也必然为城市自生植物繁衍提供最佳场所,而明确自生植物在其间的时空分布特征、群落动态和景观特征是对其进行合理规划和应用的重要前提。北京奥林匹克森林公园作为北京城区最大的城市公园,建成 8 年以来已成为北京市建成区最为重要的"绿肺"之一,并为许多动植物提供了丰富的栖息地。由此,本研究以北京奥林匹克森林公园为例,首先针对

自生植物在整个生长季时间和空间上的物种组成及多样性特征进行分析,其次以物种优势度为依据进行不同季节和生境下自生植物群落聚类,最后对影响其时空特征的因素、启示及景观效果进行了讨论,以期为低维护自生植物群落的营建与应用提供指导。

1　研究地区与研究方法

1.1　研究地区概况

北京奥林匹克森林公园位于北京中轴线的北端,地理坐标为 40°00′N,116°22′E,占地 680hm^2,被北五环划分为南园和北园两部分。其所在地区北京市为典型的暖温带半湿润大陆性季风气候,西北部被太行山、燕山环抱,中南部是由潮白河和永定河冲积而成的大平原,总面积 1.68 万 km^2,平原海拔高度 20—60m,山地海拔 1000—1500m,优越的地理环境孕育了丰富的动植物资源,但同时城市建成区的高速发展也在挑战着生态环境的极限。

1.2　样点及样方设置

通过网格系统取样法,利用 Google Earth 和 GPS 仪沿着正南正北方向设置 200m×200m 的网格对公园区域进行布点,去掉落在水面的网格点,部分样点依据实际情况进行微调,最终选择了 123 个调研样点(图 1)。以每个调研样点为中心设置 1 个 20m×20m 的样方,并记录其中的乔木和灌木种以及株数、株高、冠幅和胸径。采取平均布样法在每个样方的四角和中心设置 5 个 1m×1m 的小样方进行自生植物的调查,记录其中出现的物种名、株数和盖度,以此作为每个样方的综合数据。全园小样方总计 615 个,所有小样方于 2015 年的 3 月末、4 月末、6 月初、7 月末、8 月末、10 月初、11 月中共调研 7 次。按照每个样方在公园中所处的位置和所包含的景观元素划分为路边、林地、公园边缘、园路与水体之间、水边、园路与广场之间、园路与建筑之间、园路与公园边缘之间和铺装广场 9 个生境类型。

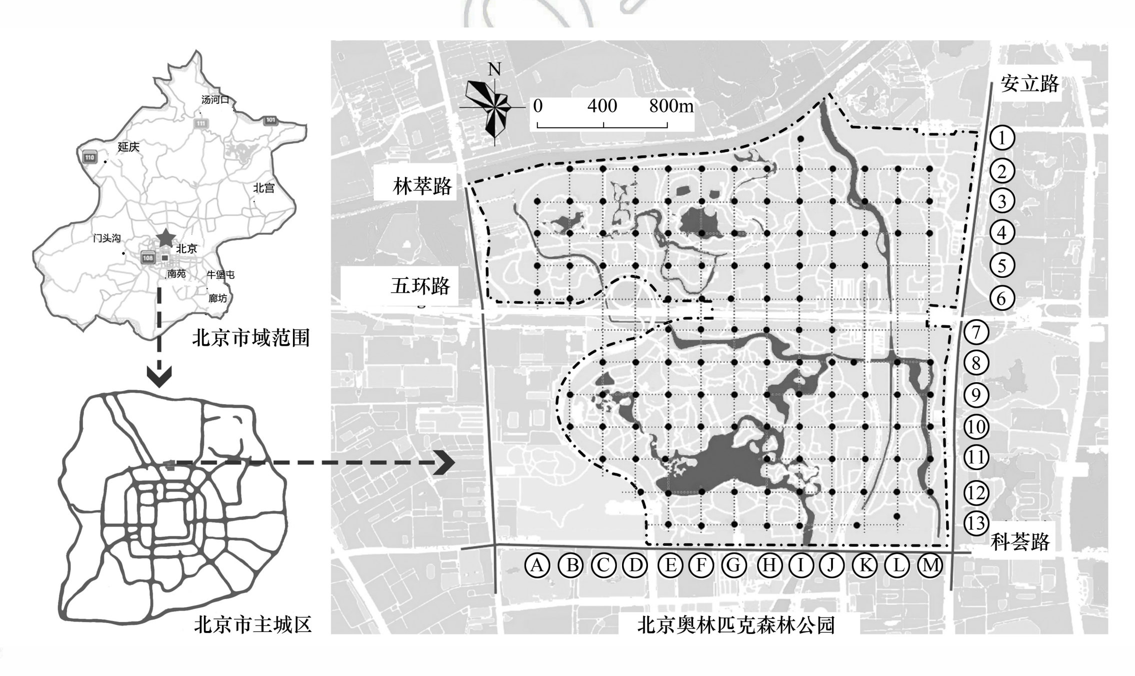


图 1　研究地及样点设置

Fig.1　Study area and sampling design

A—M 为样点的横向编号,1—13 为样点的纵向编号

1.3　数据计算及统计分析

1)频度(Frequency)[25]:

$$F = (S_i / N) \times 100\%$$

式中，S_i为物种 i 出现的样方数，N 为总样方数，即 123。

2）简化优势度（Simplified dominance）：

$$Sd_i = (C_i \times 100 + A_i)/2$$

式中，Sd_i为物种 i 的简化优势度，C_i为样方内物种 i 的盖度即物种 i 地上部分垂直投影面积占地面积的比率；A_i为物种 i 在样方中的个体数。

3）Shannon-Wiener 多样性指数[25]：

$$H = -\sum P_i \ln P_i$$

式中，P_i为物种 i 的简化优势度比例。

样方整理及数据计算运用 R 语言的 vegan 包和 spaa 包[26]进行，物种数、Shannon-Wiener 多样性指数的均值比较采取 Duncan 检验法（$\alpha = 0.05$）运用 R 语言的 agricolae 包进行；群落聚类利用 SPSS 19.0 采用组间 pearson 相关系数法；统计图由 Excel 和 R 语言绘制。对植物物种信息的整理参考《北京植物志》和《中国植物志》。其中，乡土植物（native species）为自然分布于北京地区的物种，外来植物（alien species）指由人类有意或无意引进的北京范围以外的物种，分为国外外来和国内外来植物，通过查询植物志和历史文献确定[27-30]。入侵植物为在北京地区存在大量个体及有大范围扩散潜力的有入侵认定的物种，参考相关文献确定[29-30]。

2 结果与分析

2.1 奥林匹克森林公园自生植物整体概况

全园共调查到自生植物 128 种，隶属于 32 科、98 属（附表 1）。其中，一、二年生植物 74 种（57.82%）、多年生植物 51 种（39.84%）、木本植物 3 种（2.34%）。在物种来源方面，乡土植物 98 种（76.56%），如蒲公英（*Taraxacum mongolicum*）、二月蓝（*Orychophragmus violaceus*）、车前（*Plantago asiatica*）等，国内外来植物 6 种（4.69%），如灰绿藜（*Chenopodium glaucum*）、秃疮花（*Dicranostigma leptopodum*）等，国外外来植物 24 种（18.75%），如小蓬草（*Erigeron canadensis*）、钻形紫菀（*Aster subulatus*）等；入侵植物包括牛膝菊（*Galinsoga parviflora*）、小蓬草、意大利苍耳（*Xanthium italicum*）、钻形紫菀等 16 种（12.50%）。各科所含物种数差异明显，菊科（Asteraceae）植物物种数最多，共计 26 种；其次是禾本科（Gramineae）12 种，蝶形花科（Papilionaceae）11 种。全园物种频度排名前十的依次是：狗尾草（*Setaria viridis*）（96.75%）、蒲公英（86.18%）、抱茎苦荬菜（*Ixeris sonchifolium*）（86.18%）、灰菜（*Chenopodium album*）（79.67%）、早开堇菜（*Viola prionantha*）（74.80%）、车前（73.17%）、牛筋草（*Eleusine indica*）（70.73%）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）（69.11%）、二月蓝（55.28%）、夏至草（*Lagopsis supina*）（54.47%）。

2.2 自生植物物种组成的时空特征

从 3 月末到 11 月中，记录到的物种数呈单峰型变化。3 月末物种数仅为 48 种，8 月末物种数量达到最高峰，为 102 种。11 月自生植物逐渐进入休眠期，物种数降到 49 种。各生境下多年生草本物种数全年较为稳定，一年生草本物种数变化则呈单峰型，并于 8 月末超过了多年生草本，达到全年最高（44 种）后开始逐渐减少（图 2）。全园各生境类型样方数量排序为：路边（43）、林地（40）、公园边缘（16）、园路与水体之间（9）、水边（6）、园路与广场之间（4）、园路与建筑之间（3）、园路与公园边缘之间（1）和铺装广场（1），整个生长季各生境所含物种数依次是 109、106、91、90、87、57、60、33、14。物种数随着生境数量的减少表现出递减的趋势，路边的物种数在所有生境中最多，8 月末记录到 81 种，其中外来植物 22 种。样方数大于 3 的生境类型外来植物所占比例见图 3。整体上外来植物物种数与物种总数的时空变化基本保持一致，而各生境中外来植物物种数所占比例也符合这一特点，其值在 8.33%—27.16%之间变动，并且于 8 月末和 10 月初达到最高，此时各生境外来物种数比例平均值分别为 23.56%和 23.97%。

科组成在时间上的变化特征为：菊科和禾本科植物物种数在整个生长季显著高于其他科，分别在 6 月初

和 7 月末达到全年最高(24 种和 12 种);其次是蝶形花科和十字花科(Brassicaceae),前者从 4 月末到 10 月初基本保持平稳(9—11 种),而后者在 4 月末物种数达到最高(9 种)。各生境中主要科所含属数和物种数见表 1。可以看出,菊科、禾本科、蝶形花科、十字花科等的物种在各生境中分布均较为广泛,而蓼科(Polygonaceae)则在林地(WL)和水边(WS)属数及物种数最高,分别为 3 属 7 种和 3 属 6 种。

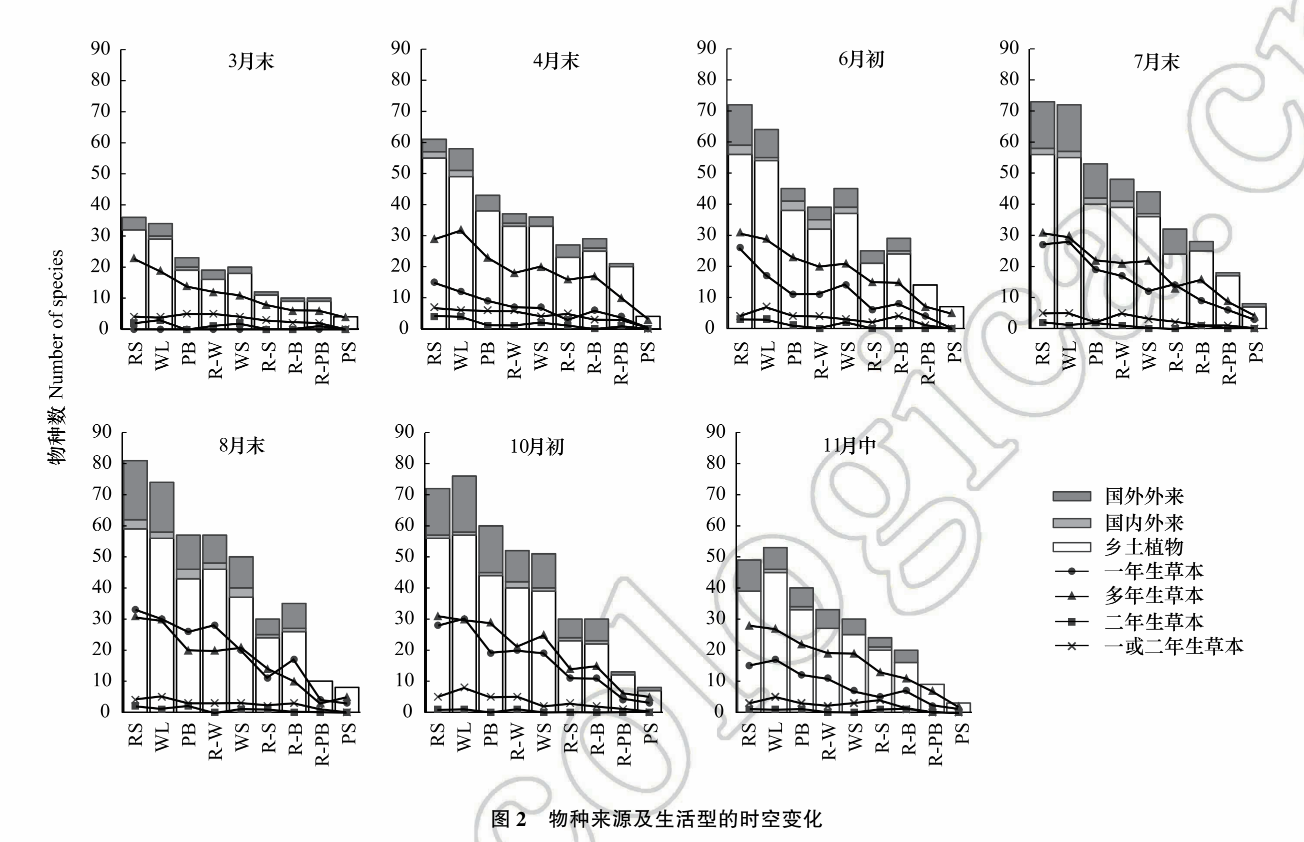


图 2　物种来源及生活型的时空变化

Fig.2　Temporal and spatial change characteristics of species origin and life form

RS:路边,Roadside;WL:林地,Woodland; PB:公园边缘,Park boundary;R-W:园路与水体之间,Between road and water;WS:水边,Waterside;R-S:园路与广场之间,Between road and square;R-B:园路与建筑之间,Between road and building;R-PB:园路与公园边缘之间,Between road and park boundary;PS:铺装广场,Paved square

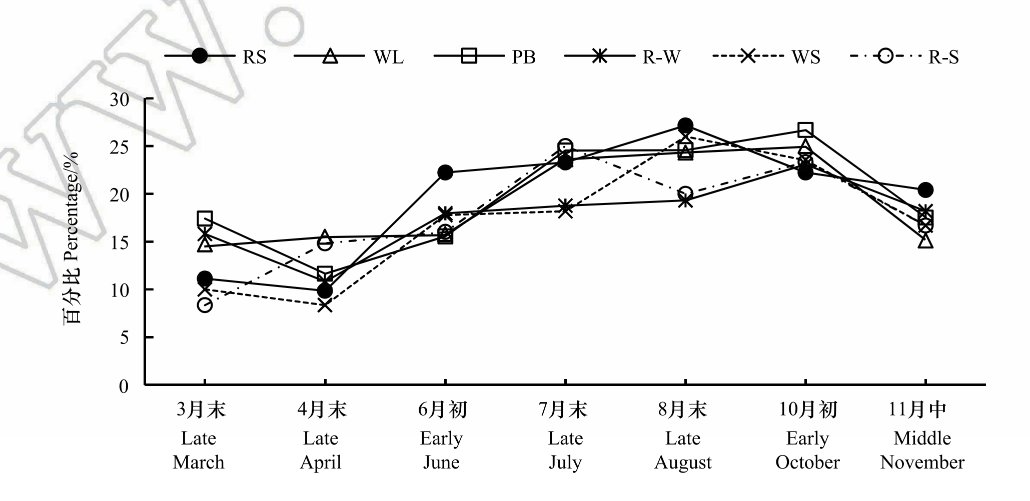


图 3　外来植物物种数比例的时空变化

Fig.3　Temporal and spatial variation of the percentage of alien species

表 1 各生境主要科所含属数和物种数

Table 1 Genera number and species number of main family in each habitat type

科 Family	RS	WL	PB	R-W	WS	R-S	R-B	R-PB	PS	种数均值±标准差 Mean species number± std
菊科 Compositae	18/25	17/24	15/20	16/22	16/21	12/16	13/15	7/8	4/4	14±16a
禾本科 Gramineae	10/11	10/11	10/11	11/12	11/11	7/7	6/7	2/2	3/3	8±4ab
蝶形花科 Papilionaceae	10/11	9/11	8/10	7/8	6/7	4/4	2/3	0/0	0/0	6±5b
十字花科 Brassicaceae	7/8	5/6	4/6	5/5	4/4	4/4	4/4	4/4	0/0	5±2b
蓼科 Polygonaceae	2/3	3/7	2/3	2/6	3/6	2/3	2/3	0/0	0/0	3±3b
蔷薇科 Rosaceae	2/3	3/3	2/3	3/3	2/2	2/2	1/2	2/2	0/0	2±1b
旋花科 Convolvulaceae	4/5	3/4	3/4	3/3	3/4	1/1	4/4	2/2	1/1	3±1b
藜科 Chenopodiaceae	3/4	3/4	1/2	2/3	2/3	1/2	1/2	1/1	0/0	2±1b
唇形科 Labiatae	4/4	4/4	4/4	3/3	4/4	1/1	3/3	1/1	0/0	3±2b

不同小写字母表示同一月份不同生境间差异显著($P<0.05$);RS:路边,Roadside;WL:林地,Woodland; PB:公园边缘,Park boundary;R-W:园路与水体之间,Between road and water;WS:水边,Waterside;R-S:园路与广场之间,Between road and square;R-B:园路与建筑之间,Between road and building;R-PB:园路与公园边缘之间,Between road and park boundary;PS:铺装广场,Paved square

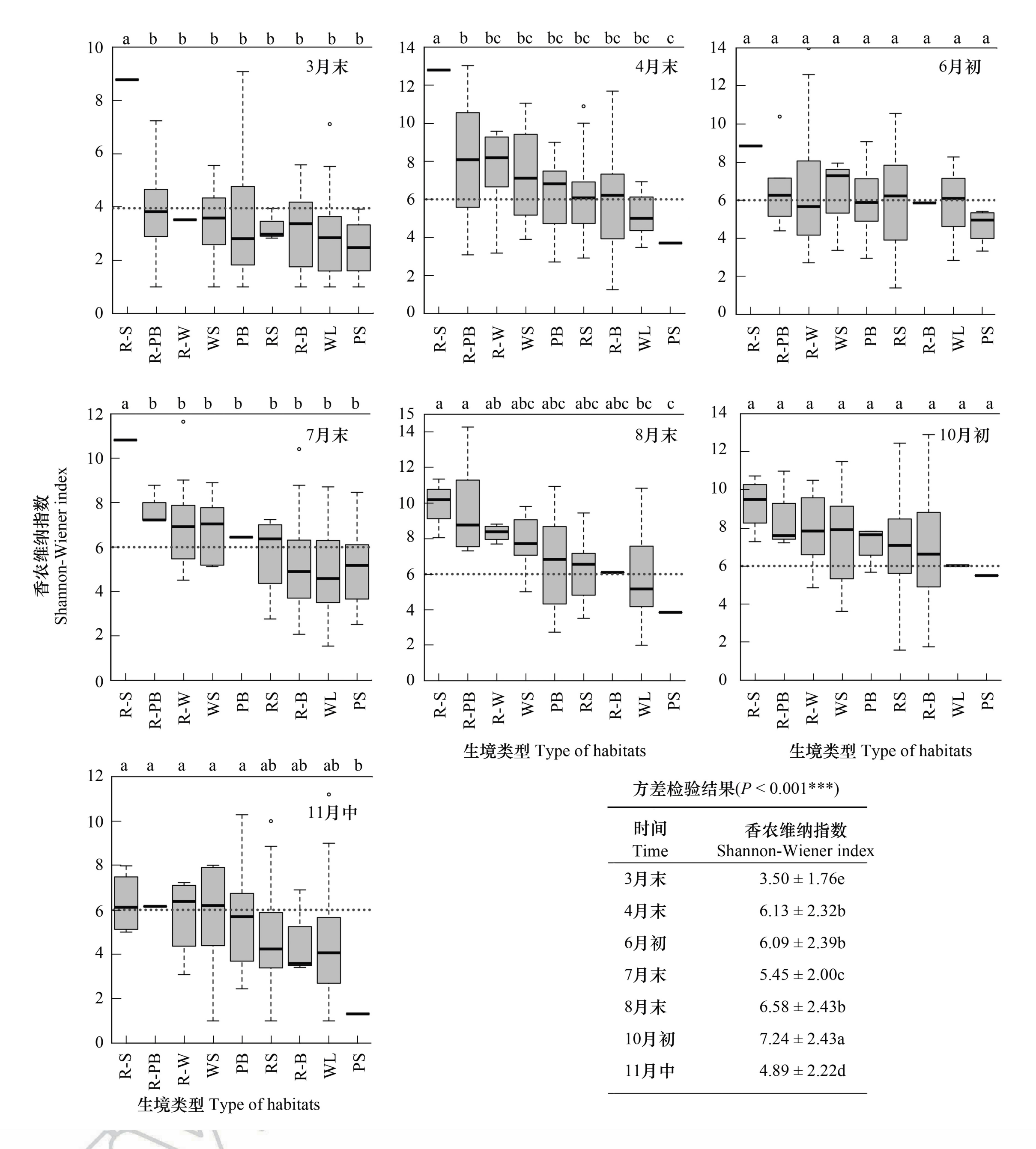
2.3 自生植物群落多样性的时空变化

各月份所有生境 Shannon-Wiener 多样性指数的值域范围以及各生境平均值排序如图 4。总体上,Shannon-Wiener 多样性指数值位于 1.000—14.283 之间,各月份间差异性极显著($P<0.001$)。10 月初群落多样性显著高于其他月份,Shannon-Wiener 指数均值为 7.24;其次是 8 月末、4 月末和 6 月初,指数均值分别为 6.58、6.13 和 6.09;而 3 月末多样性最低,均值仅为 3.50(图 4)。10 月初和 8 月末,春季发芽、夏秋开花的一年生植物(如禾本科、藜科和蓼科)与多年生植物交相辉映;4 月末和 6 月初则是二年生和秋冬季发芽、翌年春季开花的一年生植物(如十字花科)达到生长的顶峰,因此这四个月份的多样性指数在各生境下均较高,各群落更为稳定,资源分配更均匀。整个生长季中各生境多样性指数均值排序变化较大,路边(RS)和林地(WL)多样性指数值域较广,并且在各月份均呈现出 RS > WL 的特征,且在 8 月末差异显著;水边(WS)的多样性于 8 月末和 10 月初达到高峰,其值域范围也变得更小。Duncan 检验表明各生境的 Shannon-Wiener 多样性指数差异的显著性随着时间的变化表现出一定的差异,8 月末、11 月中各生境多样性差异显著,而其他月份各生境的多样性基本上差异不显著且展现出多变的特点。

2.4 公园环境下自生植物的群落分类

本着自生植物群落应能反映季相特点及其与生境之间的联系,并更加适宜园林绿地应用的原则,以季节为一级分类指标,生境为二级指标,以物种的简化优势度为依据进行群落聚类;将公园环境下 7 次调研样方数大于 5 的 5 种生境下 787 个(剔除物种盖度<5%的样方)群落分为春季群落(3、4 月)、夏季群落(6、7、8 月)和秋季群落(10、11 月),通过组间 Pearson 相关系数聚类法在距离 20 处共得到群落组 42 个,分别以优势种进行命名,其所属的季节、生境和该生境下所占比例及主要群落(优势种+亚优势种)见表 2。

春季群落共包括 22 个群落组,优势群落组为二月蓝、抱茎苦荬菜、附地菜,属于单一生境的有 13 个,如路边的斑种草(*Bothriospermum chinense*)、园路与水体之间的巴天酸模(*Rumex patientia*)等;夏季群落共包括 22 个群落组,优势群落组为狗尾草、早开堇菜、紫苜蓿,属于单一生境的有 9 个,如路边的牛膝菊、水边的鼠掌老鹳草(*Geranium sibiricum*)等;秋季群落共包括 26 个群落组,优势群落组为二月蓝、蒲公英、抱茎苦荬菜,而属于单一生境的群落组有 17 个,如林地的紫苜蓿、公园边缘的附地菜等。三季均被划分出的群落组有 9 个,如抱茎苦荬菜、紫苜蓿、旋覆花(*Inula japonica*)等。



方差检验结果($P < 0.001$***)

时间 Time	香农维纳指数 Shannon-Wiener index
3月末	3.50 ± 1.76e
4月末	6.13 ± 2.32b
6月初	6.09 ± 2.39b
7月末	5.45 ± 2.00c
8月末	6.58 ± 2.43b
10月初	7.24 ± 2.43a
11月中	4.89 ± 2.22d

图 4　群落多样性的时空变化

Fig.4　Community diversity variation of temporal and habitats distribution

不同小写字母表示不同生境及月份间差异显著(P<0.05)

3　讨论

3.1　城市公园环境下自生植物的物种组成特征及启示

从前人研究结果来看,相比西安城市建成区自生植物 82 种[13]、上海中心城区的 107 种[18-19]以及宁波城市区域的 127 种[31],研究范围更小的奥林匹克森林公园自生植物物种数达到 128 种,表明北京市自生植物比较丰富,且公园绿地是自生植物重要的栖息地之一。研究还发现,奥林匹克森林公园中菊科和禾本科是物种数最多的两大优势科,与哈尔滨、上海、宁波等地区在优势科上差异不大,同样以菊科和禾本科为主[16-19,31]。从优势种来看,奥森公园以狗尾草、蒲公英、抱茎苦荬菜为主,与前人研究的北方地区不同用地类型中优势种

表 2 各季节下群落组所属生境及其在该生境中的比例

Table 2 The habitat type of every group and its proportion in different seasons

群落组 Community groups	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	主要群落 Communities
二月蓝 *Orychophragmus violaceus*	WL(33.8%)、 RS(27.1%)、 WS(45.5%)、 PB(45.2%)		WL(12.5%)、 RS(23.5%)、 WS(54.5%)、 PB(30.3%)	附地菜+二月蓝;二月蓝+抱茎苦荬菜;抱茎苦荬菜+二月蓝;二月蓝;二月蓝+野艾蒿;早开堇菜+二月蓝;灰菜+二月蓝
抱茎苦荬菜 *Ixeris sonchifolium*	WL(28.6%)、 RS(15.3%)、 PB(29%)、 R-W(23.5%)	RS(7.9%)、 R-W(14.8%)	WL(35%)、 RS(20.0%)、 PB(27.3%)、 R-W(27.3%)	蒲公英;独行菜+蒲公英;米口袋+抱茎苦荬菜;夏至草+抱茎苦荬菜;早开堇菜+夏至草;抱茎苦荬菜;抱茎苦荬菜+巴天酸模;抱茎苦荬菜+独行菜;秃疮花+夏至草
附地菜 *Trigonotis peduncularis*	WL(14.3%)、 RS(15.3%)		PB(15.2%)	附地菜+独行菜;附地菜+打碗花;附地菜;附地菜+蒲公英;朝天委陵菜+抱茎苦荬菜;打碗花+独行菜
草地早熟禾 *Poa pratensis*	WL(6.5%)、 RS(5.9%)、 WS(18.2%)、 R-W(5.9%)	WL(10.8%)、 RS(9.5%)	WL(10.0%)	草地早熟禾;草地早熟禾+旋覆花;野艾蒿+草地早熟禾;甘野菊+草地早熟禾
紫苜蓿 *Medicago sativa*	WL(3.9%)、 WS(18.2%)、 PB(6.5%)、 R-W(23.5%)	WL(4.2%)、 RS(3.2%)、 WS(22.2%)、 PB(4.2%)、 R-W(7.4%)	WL(2.5%)	紫苜蓿;紫苜蓿+车前;紫苜蓿+抱茎苦荬菜;紫苜蓿+野大豆;紫苜蓿+大刺儿菜
艾蒿 *Artemisia argyi*	WL(3.9%)	WL(2.5%)		艾蒿+抱茎苦荬菜;艾蒿+二月蓝
旋覆花 *Inula japonica*	WL(2.6%)、 RS(1.2%)	WL(5%)、 RS(1.6%)	WL(2.5%)、 WS(45.5%)	旋覆花;旋覆花+黄香草木樨;旋覆花+狗尾草;旋覆花+甘野菊;红花酢浆草+早开堇菜+旋覆花
野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*	WL(2.6%)			泥胡菜+野艾蒿;播娘蒿+野艾蒿
黑心菊 *Rudbeckia hirta*	WL(2.6%)、 RS(1.2%)	WL(0.8%)	RS(3.5%)	黑心菊;黑心菊+附地菜;黑心菊+蒲公英;黑心菊+抱茎苦荬菜;黑心菊
活血丹 *Glechoma longituba*	WL(1.3%)			活血丹
蒲公英 *Taraxacum mongolicum*	RS(8.2%)	R-W(3.7%)	WL(7.5%)、 RS(21.2%)、 PB(9.1%)、 R-W(33.3%)	蒲公英;艾蒿;艾蒿+活血丹;蒲公英+二月蓝;蒲公英+抱茎苦荬菜;活血丹
蛇莓 *Duchesnea indica*	RS(3.5%)、 PB(6.5%)	WL(5%)、 RS(0.8%)	WL(10.0%)	蛇莓;灰菜;蛇莓+蒲公英;蛇莓;蛇莓+龙葵;蛇莓+鼠掌老鹳草
斑种草 *Bothriospermum chinense*	RS(2.4%)			斑种草
甘野菊 *Dendranthema lavandulifolium* var. *seticuspe*	RS(2.4%)、 PB(3.2%)	RS(2.4%)	RS(2.4%)	甘野菊;甘野菊+野艾蒿;甘野菊+艾蒿
长裂苦苣菜 *Sonchus brachyotus*	RS(1.2%)			长裂苦苣菜
独行菜 *Lepidium apetalum*	WS(18.2%)			独行菜+朝天委陵菜;独行菜+附地菜
白车轴草 *Trifolium repens*	PB(6.5%)	PB(6.3%)	WL(2.5%)	白车轴草;野艾蒿+白车轴草;白车轴草+狗牙根;白车轴草+抱茎苦荬菜;白车轴草+车前

续表

群落组 Community groups	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	主要群落 Communities
打碗花 *Calystegia hederacea*	PB(3.2%)			打碗花
车前 *Plantago asiatica*	R-W(23.5%)	WL(5%)、RS(7.1%)		车前;二月蓝;二月蓝+巴天酸模
巴天酸模 *Rumex patientia*	R-W(11.8%)			巴天酸模
朝天委陵菜 *Potentilla supina*	R-W(5.9%)		RS(1.2%)	朝天委陵菜+附地菜
葎草 *Humulus scandens*	R-W(5.9%)			葎草
狗尾草 *Setaria viridis*		WL(42.5%)、RS(45.2%)、WS(55.6%)、PB(52.1%)、R-W(29.6%)	RS(2.4%)、PB(6.1%)	狗尾草+二月蓝;狗尾草;狗尾草+狗牙根;狗尾草+酢浆草;狗尾草+黑心菊;狗尾草+灰菜;狗尾草+早开堇菜;狗尾草+蛇莓;狗尾草+圆叶牵牛;田旋花+狗尾草;二月蓝+狗尾草;二月蓝+葎草;活血丹+狗尾草;灰菜+二月蓝;灰菜+早开堇菜;灰菜+狗尾草;灰菜;灰菜+草地早熟禾
早开堇菜 *Viola prionantha*		WL(10.8%)、PB(31.3%)、R-W(22.2%)		早开堇菜;早开堇菜+牛筋草;早开堇菜+狗尾草;早开堇菜+紫苜蓿;抱茎苦荬菜+早开堇菜;抱茎苦荬菜
牛筋草 *Eleusine indica*		WL(7.5%)、RS(10.3%)、WS(11.1%)、R-W(3.7%)	WL(2.5%)、RS(5.9%)	牛筋草+虎尾草;牛筋草+二月蓝;牛筋草+狗尾草;牛筋草+紫苜蓿;二月蓝+牛筋草;虎尾草+牛筋草;狗尾草+虎尾草+牛筋草
狗牙根 *Cynodon dactylon*		WL(5.0%)	RS(7.1%)、PB(3.0%)	白车轴草+狗牙根;白车轴草+萹蓄;狗牙根;狗牙根+车前;狗牙根+抱茎苦荬菜
金狗尾草 *Setaria glauca*		WL(0.8%)、RS(1.6%)	WL(2.5%)	金狗尾草+小蓬草;金狗尾草+草地早熟禾;鸭跖草+金狗尾草
酢浆草 *Oxalis corniculata*		RS(4.0%)	RS(4.7%)	马齿苋;酢浆草+马齿苋;斑地锦+酢浆草;酢浆草+大刺儿菜
虎尾草 *Chloris virgata*		RS(2.4%)	R-W(22.2%)	虎尾草;虎尾草+狗尾草;虎尾草+毛马唐;虎尾草;虎尾草+抱茎苦荬菜;虎尾草+草地早熟禾
牛膝菊 *Galinsoga parviflora*		RS(2.4%)		牛膝菊;牛膝菊+灰菜
野大豆 *Glycine soja*		RS(1.6%)、R-W(11.1%)		野大豆+西来稗;野大豆+狗尾草;旋覆花+白鳞莎草
鼠掌老鹳草 *Geranium sibiricum*		WS(11.1%)		鼠掌老鹳草+旋覆花
荩草 *Arthraxon hispidus*		PB(6.3%)、R-W(7.4%)		荩草+蛇含;荩草+长萼鸡眼草;荩草+甘野菊;酢浆草+荩草;车前+荩草
夏至草 *Lagopsis supina*			WL(10.0%)	夏至草;夏至草+蒲公英;夏至草+旋覆花;虎尾草+中华苦荬菜;朝天委陵菜+虎尾草
毛马唐 *Digitaria ciliaris*			WL(1.3%)、RS(2.4%)	毛马唐+酢浆草;毛马唐;毛马唐+中华苦荬菜
三齿萼野豌豆 *Vicia bungei*			WL(1.3%)	三齿萼野豌豆+黄花蒿
紫花地丁 *Viola yedoensis*			RS(4.7%)、R-W(5.6%)	紫花地丁+蒲公英;紫花地丁+早开堇菜;金狗尾草+紫花地丁

续表

群落组 Community groups	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	主要群落 Communities
中华苦荬菜 *Ixeris chinensis*			RS(1.2%)	中华苦荬菜+二月蓝
蛇含 *Potentilla kleiniana*			PB(6.1%)	蛇含+车前;蛇含
阿拉伯婆婆纳 *Veronica persica*			PB(3.0%)	阿拉伯婆婆纳+狗尾草
大画眉草 *Eragrostis cilianensis*			R-W(5.6%)	大画眉草+牛筋草
菵草 *Beckmannia syzigachne*			R-W(5.6%)	菵草+狗尾草

相似,而与南方地区差异明显,如狗牙根、香附子(*Cyperus rotundus*)等在南方较北方地区更具优势[31-32],这些物种在植物景观地域特色营造中具有重要作用。虽然气候条件会影响城市自生植物的物种组成[33],但也有一些物种适应性极强,如狗尾草、蒲公英、草地早熟禾等,在全国及国外地区都有广泛的分布[34-35],这类广布种在环境贫瘠的场地中可作为建群种考虑。从物种来源来看,本研究中乡土植物的比例约为76.56%,远远高于北京市建成区所有植物种类中乡土植物的比例(47%)[36],表明自生植物中有较为丰富的可应用的乡土植物资源,许多具有较高观赏及生态价值的物种尚有待开发。外来植物的物种数和所占比例与物种总数在时间上的变化一致,均在夏季达到高峰,部分是由于外来植物多来自菊科(比例为29.17%),而菊科多为一年生或夏季开花的多年生植物,在夏季达到生长高峰,如小蓬草、牛膝菊等。另外,有研究表明丰富的热量、充足的水分、稳定的气候和多样的生境更有利于外来植物的入侵和扩散[21],因此,夏季应注意控制外来物种的蔓延。在生活型组成方面,总体上一、二年生物种数高于多年生,这与前人在城市不同环境中的研究结果一致[16-19],表明了公园中的外来干扰导致对于自生植物很难具备从一年生演替到多年生阶段的稳定生境,因此在今后城市公园绿地建设中应引起一定的重视,在规划时合理预留低干扰的自生植物栖息生境。一、二年生与多年生植物在时间上的变化特征与其生活史密切相关,在未来规划设计时应选择多样的生活型进行合理搭配,达到一、二年生与多年生植物更充分地利用资源的同时形成丰富的季相。

3.2 自生植物群落多样性的时空特征及影响因素

已有研究表明景观多样性、异质性与植物多样性正相关[37],但本研究结果却与此不尽相同。由于公园游客量较大再加之养护管理工作的影响,各生境群落多样性的时空特征呈现出较为复杂的动态变化。在空间格局上,水边群落主要以禾本科、蓼科、菊科植物为主,大部分为夏季开花的一年生或多年生植物,因此在10月初和8月末多样性达到最高;路边边缘效应产生了一定的影响,自生植物群落多样性在各时间段均高于林地;公园边缘、园路与水体之间等生境由于边缘效应也表现出较高多样性,而园路与广场之间、铺装广场由于硬质场地大、人为干扰高,群落多样性较低。在时间变化上,由于优势种在各类生境中广泛分布,不同生境的群落多样性仅在8月末和11月中表现出差异,推测这可能是因为特定植物在特定生境中生长时间的分化,如蓼科植物夏季生长旺盛并倾向生长于水边。此外,林地、路边的夏季除草等人为干扰也可能对群落多样性产生了一定的影响。优势种在各类生境中的广泛分布同时也导致了各生境类型之间的群落聚类所得群落组存在较高的相似性,如狗尾草和二月蓝,几乎在所有生境中都占有较高比例,因此若要增加景观多样性,可有针对性地对这些优势种进行适度的干预。春、夏、秋季,属于单一生境的群落组分别有13、9、17个,表明在特定的季节这些群落组在特定的生境下更具优势、对该生境更为适应,这些群落组及物种组合为以自生植物为主的低维护景观规划、保护和应用提供了重要依据。植物群落多样性水平与其生态效益的发挥密切相关[38],10月初及8月末、4月末多样性较高的群落为构建多样、稳定的低维护植物景观提供了一定的参考,同时群落多样性的时空格局变化特征反映了公园环境下自生植物群落多样性的维持机制,如生境的环境条件及人为干扰等因素的影响,未来还需针对各影响因子进行更为细致深入的研究以为城市绿地低维护景观规划及管理提供更

多科学依据。

3.3　自生植物的群落动态及观赏特征

自生植物群落随着时空变化呈现出一定的动态,也体现着较高的观赏价值。春季开花植物形成了以蓝紫色系(如二月蓝、早开堇菜、刺儿菜等群落)、白色系(如夏至草、点地梅(*Androsace umbellata*)、糙叶黄芪等群落)和黄色系(白屈菜、蒲公英、抱茎苦荬菜等群落)野花灿烂点缀的主旋律;夏季是以红色系观花(如圆叶牵牛、打碗花、益母草等群落)和绿色展叶植物(如车前、铁苋菜、葎草等群落)形成的锦绣二重唱;秋季各植物开始枯萎和衰败,则呈现出以红紫色、黄褐色叶片以及果穗混合而成的低婉交响曲。因环境条件不同,不同生境有其特定的优势种、偶见种及群落组合,因而也呈现出不同的景观效果。林地蕴含丰富的物种资源,但由于人为干扰的影响植株高度普遍较低,艾蒿、野艾蒿、活血丹、夏至草和三齿萼野豌豆为林地特有群落组;路边群落聚集度较高,以狗尾草(夏季 45.2%)、牛筋草(夏季 10.3%)、车前(夏季 7.1%)等群落组形成的绿色条带或二月蓝(春季 27.1%)、附地菜(春季 15.3%)、抱茎苦荬菜(春季 15.3%)等群落组形成的繁花小境为主,斑种草、酢浆草、牛膝菊等为特有群落组;水边的群落组体量较大、繁茂紧凑,野趣盎然更充满活力,狗尾草(夏季 55.6%)、二月蓝(秋季 54.5%)、旋覆花(秋季 45.5%)、紫苜蓿(夏季 22.2%)较具优势,仅独行菜群落组为特有;公园边缘干扰低,荒野气息十足,呈现出以狗尾草(夏季 52.1%)、二月蓝(春季 45.2%)、早开堇菜(夏季 31.3%)群落组为优势的格局,而打碗花、蛇含、阿拉伯婆婆纳 3 个群落组为特有;园路和水体之间则以蒲公英(秋季 33.3%)、狗尾草(夏季 29.6%)、抱茎苦荬菜(秋季 27.3%)群落组更具优势,巴天酸模、葎草、大画眉草、菵草 4 个为特有群落组。研究表明生境多样性是决定乡土植物丰富度的关键因素[3],保护生物多样性的根本就是保持和维护乡土生物与生境的多样性[39],因此,低干扰生境的营造以及不同生境下植物群落的搭配十分重要,这些不同生境类型下的优势群落组、特有群落组和物种组合模式随着时间变化展现出丰富多彩的景观效果,在未来郊野公园、森林公园及生态修复项目中具有广泛的应用前景。

4　结论

奥林匹克森林公园自生植物种类较为丰富,本次共调查到 128 种。由于人为干扰的影响,一年生植物较多,外来植物表现出夏季比例增多的特点;群落多样性在春、夏季最高,而各生境下群落多样性相对不稳定;全年群落共被划分成了 42 个群落组,不同季节和生境下具有不同的分配与组合并且展现出各自独特的景观效果。利用自生植物营建低维护景观,不仅可以增添自然野趣,同时节约人力、物力以及资源的消耗。在未来可持续、低维护绿地植物景观规划设计中,应根据自生植物在特定时空中的物种组成、多样性、景观表现合理进行群落营造,并有针对性地采取养护管理措施。

参考文献(References):

[1] Sudha P, Ravindranath N H. A study of bangalore urban forest. Landscape and Urban Planning, 2000, 47(1/2): 47-63.

[2] Smart S M, Bunce R G H, Marrs R, LeDucc M, Firbanka L G, Maskella L C, Scotta W A, Thompsond K, Walkere K J. Large-scale changes in the abundance of common higher plant species across Britain between 1978, 1990 and 1998 as a consequence of human activity: tests of hypothesised changes in trait representation. Biological Conservation, 2005, 124(3): 355-371.

[3] 侯冰飞, 贾宝全, 冷平生, 王文和. 北京市城乡交错区绿地和植物种类的构成与分布. 生态学报, 2016, 36(19): 6256-6265.

[4] Woodward S L. Spontaneous vegetation of the Murray springs area, San Pedro valley, Arizona. Journal of the Arizona Academy of Science, 1972, 7(1): 12-16.

[5] Jaritz G. Manurial experiments on fallows of long or several years' duration with spontaneous pasture vegetation in North-West-Tunisia and their importance for elaborating measures for pasture improvement. Zeitschrift Fuer Acker und Pflanzenbau, 1974, 139(4): 273-306.

[6] Sonneveld I S. Classification and evaluation of forest, also with the aid of the spontaneous vegetation. Nederlands Bosbouwtijdschrift, 1977, 49(2): 44-65.

[7] Choi Y D. Theories for ecological restoration in changing environment: toward 'Futuristic' restoration. Ecological Research, 2004, 19(1): 75-81.

[8] Sagoff M. Do non-native species threaten the natural environment? Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 2005, 18(3): 215-236.

[9] Luliana P, Adelina D, Valentin S, Doina C, Georgel M. Ecological and aesthetic role of spontaneous flora in urban sustainable landscapes development. Journal of Plant Development, 2011, 18: 169-177.

[10] Boechat C L, Pistóia V C, Gianelo C C, de Oliveira Camargo F A. Accumulation and translocation of heavy metal by spontaneous plants growing on multi-metal-contaminated site in the Southeast of Rio Grande do Sul state, Brazil. Environmental Science and Pollution Research, 2016, 23(3): 2371-2380.

[11] Cavalca L, Corsini A, Canzi E, Zanchi R. Rhizobacterial communities associated with spontaneous plant species in long-term arsenic contaminated soils. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2015, 31(5): 735-746.

[12] Wang J, Zhang C B, Ke S S, Qian B Y. Different spontaneous plant communities in Sanmen Pb/Zn mine tailing and their effects on mine tailing physico-chemical properties. Environmental Earth Sciences, 2011, 62(4): 779-786.

[13] Cervelli E W, Lundholm J T, Du X. Spontaneous urban vegetation and habitat heterogeneity in Xi'an, China. Landscape and Urban Planning, 2013, 120: 25-33.

[14] Kühn N. Intentions for the unintentional——spontaneous vegetation as the basis for innovative planting design in urban areas. Journal of Landscape Architecture, 2006, 1(2): 46-53.

[15] 褚建君. 杂草科学的发展与度规的变革. 杂草科学, 2002, (3): 1-7.

[16] 陈晓双, 梁红, 宋坤, 达良俊. 哈尔滨城区杂草群落多样性及其分类体系. 应用生态学报, 2014, 25(8): 2221-2228.

[17] 陈晓双, 梁红, 宋坤, 达良俊. 哈尔滨中心城区杂草物种多样性及其在异质生境中的分布特征. 生态学杂志, 2014, 33(4): 946-952.

[18] 田志慧, 陈克霞, 达良俊, 古红梅. 城市化进程中上海植被的多样性、空间格局和动态响应(Ⅲ)——高度城市化影响下上海中心城区杂草区系特征. 华东师范大学学报: 自然科学版, 2008, (4): 49-57.

[19] 田志慧, 蔡北溟, 达良俊. 城市化进程中上海植被的多样性、空间格局和动态响应(Ⅷ)——上海乡土陆生草本植物分布特征及其在城市绿化中的应用前景. 华东师范大学学报: 自然科学版, 2011, (4): 24-34.

[20] 姚和金, 赵建华, 姚宏昌, 万光龙, 叶飞. 白三叶草对马尼拉草坪杂草群落及其多样性的影响. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2014, 38(4): 75-80.

[21] 冯建孟, 董晓东, 徐成东. 中国外来入侵植物物种多样性的空间分布格局及与本土植物之间的关系. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(6): 50-57.

[22] 吴海荣, 强胜. 南京市秋季外来杂草定量调查研究. 生物多样性, 2003, 11(5): 432-438.

[23] 牛建忠, 刘育俭, 李红云, 张卉, 王艳. 天坛公园野生草地持续利用与管理. 北京园林, 2013, 29(4): 47-52.

[24] 李文, 吕秀娟, 李树华. 清华校园春季野生草本地被植物多样性与群落分类. 东北林业大学学报, 2010, 38(8): 31-33.

[25] 张金屯. 数量生态学. 北京: 科学出版社, 2004: 19-19, 123-125.

[26] 张金龙, 马克平. 种间联接和生态位重叠的计算: SPAA 程序包//马克平编. 中国生物多样性保护与研究进展 X. 北京: 气象出版社, 2014: 165-173.

[27] 贺士元, 邢其华, 尹祖棠, 江先甫. 北京植物志. 北京: 北京出版社, 1993.

[28] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 北京: 科学出版社, 2002.

[29] 刘全儒, 于明, 周云龙. 北京地区外来入侵植物的初步研究. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2002, 38(3): 399-404.

[30] 杨景成, 王光美, 姜闯道, 赵洪涛, 张志东. 城市化影响下北京市外来入侵植物特征及其分布. 生态环境学报, 2009, 18(5): 1857-1862.

[31] 赵娟娟, 孙小梅, 陈珊珊, 江波, 陈春娣. 城市野生草本植物种类构成的特征——以宁波市为例. 生态环境学报, 2016, 25(1): 43-50.

[32] 杨剑, 卢昌义, 于兴娜. 深圳市草坪杂草发生季节变化及杂草群落聚类分析. 武汉植物学研究, 2006, 24(6): 518-524.

[33] Satrapová J, Hyvönen T, Venclová V, Soukup J. Growth and reproductive characteristics of C4 weeds under climatic conditions of the Czech Republic. Plant, Soil and Environment, 2013, 59(7): 309-315.

[34] Melander B, Holst N, Grundy A C, Kempenaar C, Riemens M M, Verschwele A, Hansson D. Weed occurrence on pavements in five North European towns. Weed Research, 2009, 49(5): 516-525.

[35] Fagot M, De Cauwer B, Beeldens A, Boonen E, Bulcke R, Reheul D. Weed flora in paved areas in relation to environment, pavement characteristics and weed control. Weed Research, 2011, 51(6): 650-660.

[36] Zhao J J, Ouyang Z Y, Zheng H, Zhou W Q, Wang X K, Xu W H, Ni Y M. Plant species composition in green spaces within the built-up areas of Beijing, China. Plant Ecology, 2010, 209(2): 189-204.

[37] Cornelis J, Hermy M. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. Landscape and Urban Planning, 2004, 69(4): 385-401.

[38] 潘声旺, 袁馨, 雷志华, 胡明成. 乡土植物生活型构成对川渝地区边坡植被水土保持效益的影响. 生态学报, 2016, 36(15): 4654-4663.

[39] 俞孔坚, 李迪华, 吉庆萍. 景观与城市的生态设计: 概念与原理. 中国园林, 2001, 17(6): 3-10.

附表 1　北京奥林匹克森林公园自生植物调研名录

Appendix 1　Plant list of spontaneous plants in Beijing Olympic Forest Park

种名 Species	科 Family	来源 Species origin	生活型 Life form	种名 Species	科 Family	来源 Species origin	生活型 Life form
艾蒿 *Artemisia argyi*	菊科	乡土	多年生	沼生蔊菜 *Rorippa islandica*	十字花科	乡土	多年生
黄花蒿 *Artemisia annua*	菊科	乡土	一年生	蔊菜 *Rorippa indica*	十字花科	乡土	一年生
蒙古蒿 *Artemisia mongolica*	菊科	乡土	多年生	球果蔊菜 *Rorippa globosa*	十字花科	乡土	一年生
野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*	菊科	乡土	多年生	播娘蒿 *Descuraina sophia*	十字花科	乡土	一年生
白莲蒿 *Artemisia gmelinii*	菊科	乡土	半灌木状草本	独行菜 *Lepidium apetalum*	十字花科	乡土	一或二年生
小蓬草 * *Conyza canadensis*	菊科	国外外来	一年生	荠菜 *Capsella bursa-pastoris*	十字花科	乡土	一或二年生
一年蓬 * *Erigeron annuus*	菊科	国外外来	一或二年生	葶苈 *Draba nemorosa*	十字花科	乡土	一或二年生
鬼针草 *Bidens bipinnata*	菊科	乡土	一年生	二月蓝 *Orychophragmus violaceus*	十字花科	乡土	一或二年生
三叶鬼针草 * *Bidens pilosa*	菊科	国外外来	一年生	小花糖芥 *Erysimum cheiranthoides*	十字花科	乡土	一年生
牛膝菊 * *Galinsoga parviflora*	菊科	国外外来	一年生	萹蓄 *Polygonum aviculare*	蓼科	乡土	一年生
意大利苍耳 * *Xanthium italicum*	菊科	国外外来	多年生	水蓼 *Polygonum hydropiper*	蓼科	乡土	一年生
翅果菊 *Pterocypsela indica*	菊科	乡土	一或二年生	酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium*	蓼科	乡土	一年生
刺儿菜 Cirsium setosum	菊科	乡土	多年生	刁见蓼 *Polygonum plebeium*	蓼科	乡土	一年生
大刺儿菜 *Cirsium segetum*	菊科	乡土	多年生	巴天酸模 *Rumex patientia*	蓼科	乡土	多年生
抱茎苦荬菜 *Ixeris sonchifolium*	菊科	乡土	多年生	齿果酸模 *Rumex dentatus*	蓼科	乡土	多年生
黑心菊 *Rudbeckia hirta*	菊科	国外外来	多年生	长鬃蓼 *Polygonum longisetum*	蓼科	国内外来	一年生
黄鹌菜 *Youngia japonica*	菊科	乡土	一年生	朝天委陵菜 *Potentilla supina*	蔷薇科	乡土	一或二年生
甘野菊 *Dendranthema lavandulifolium* var. *seticuspe*	菊科	乡土	多年生	鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina*	蔷薇科	乡土	多年生
长裂苦苣菜 *Sonchus brachyotus*	菊科	乡土	一年生	蛇含 *Potentilla kleiniana*	蔷薇科	国内外来	多年生
中华苦荬菜 *Ixeris chinensis*	菊科	乡土	多年生	蒺藜 *Tribulus terrestris*	蔷薇科	乡土	一年生
鳢肠 *Eclipta prostrata*	菊科	乡土	一年生	蛇莓 *Duchesnea indica*	蔷薇科	乡土	多年生
全叶马兰 *Kalimeris integrifolia*	菊科	乡土	多年生	裂叶牵牛 * *Pharbitis hederacea*	旋花科	国外外来	一年生草质藤本
泥胡菜 *Hemisteptia lyrata*	菊科	乡土	二年生	圆叶牵牛 * *Ipomoea purpurea*	旋花科	国外外来	一年生草质藤本
蒲公英 *Taraxacum mongolicum*	菊科	乡土	多年生	打碗花 *Calystegia hederacea*	旋花科	乡土	一年生草质藤本
旋覆花 *Inula japonica*	菊科	乡土	多年生	牵牛 *Pharbitis nil*	旋花科	国外外来	一年生草质藤本
钻形紫菀 * *Aster subulatus*	菊科	国外外来	多年生	田旋花 *Convolvulus arvensis*	旋花科	乡土	多年生
狗尾草 *Setaria viridis*	禾本科	乡土	一年生	活血丹 *Glechoma longituba*	唇形科	乡土	多年生
金狗尾草 *Setaria glauca*	禾本科	乡土	一年生	荔枝草 *Salvia plebeia*	唇形科	乡土	二年生
西来稗 *Echinochloa crusgalli* var. *zelayensis*	禾本科	国外外来	一年生	夏至草 *Lagopsis supina*	唇形科	乡土	多年生
草地早熟禾 *Poa pratensis*	禾本科	乡土	多年生	益母草 *Leonurus japonicus*	唇形科	乡土	二年生
狗牙根 *Cynodon dactylon*	禾本科	国内外来	多年生	灰菜 *Chenopodium album*	藜科	乡土	一年生
虎尾草 *Chloris virgata*	禾本科	国外外来	一年生	灰绿藜 *Chenopodium glaucum*	藜科	国内外来	一年生

续表

种名 Species	科 Family	来源 Species origin	生活型 Life form	种名 Species	科 Family	来源 Species origin	生活型 Life form
大画眉草 *Eragrostis cilianensis*	禾本科	乡土	一年生	地肤 *Kochia scoparia*	藜科	乡土	一年生
京芒草 *Achnatherum pekinense*	禾本科	乡土	多年生	猪毛菜 *Salsola collina*	藜科	乡土	一年生
荩草 *Arthraxon hispidus*	禾本科	乡土	一年生	斑地锦 * *Euphorbia maculata*	大戟科	国外外来	一年生
毛马唐 *Digitaria chrysoblephara*	禾本科	乡土	一年生	地锦草 *Euphorbia humifusa*	大戟科	乡土	一年生
牛筋草 * *Eleusine indica*	禾本科	国外外来	一年生	铁苋菜 *Acalypha australis*	大戟科	乡土	一年生
菵草 *Beckmannia syzigachne*	禾本科	乡土	一年生	地梢瓜 *Cynanchum thesioides*	萝藦科	乡土	多年生
米口袋 *Gueldenstaedtia multiflora*	蝶形花科	乡土	多年生	鹅绒藤 *Cynanchum chinense*	萝藦科	乡土	多年生草质藤本
野苜蓿 *Medicago falcata*	蝶形花科	乡土	多年生	萝藦 *Metaplexis japonica*	萝藦科	乡土	多年生草质藤本
紫苜蓿 * *Medicago sativa*	蝶形花科	国外外来	多年生	白鳞莎草 *Cyperus nipponicus*	莎草科	乡土	一年生
黄香草木樨 *Melilotus officinalis*	蝶形花科	乡土	一或二年生	具芒碎米莎草 *Cyperus microiria*	莎草科	乡土	一年生
白车轴草 * *Trifolium repens*	蝶形花科	国外外来	多年生	球穗莎草 *Cyperus glomeratus*	莎草科	乡土	一年生
野大豆 *Glycine soja*	蝶形花科	乡土	一年生草质藤本	车前 *Plantago asiatica*	车前科	乡土	多年生
兴安胡枝子 *Lespedeza davurica*	蝶形花科	乡土	灌木	平车前 *Plantago depressa*	车前科	乡土	一年生
糙叶黄芪 *Astragalus scaberrimus*	蝶形花科	乡土	多年生	早开堇菜 *Viola prionantha*	堇菜科	乡土	多年生
长萼鸡眼草 *Kummerowia stipulacea*	蝶形花科	乡土	一年生	紫花地丁 *Viola yedoensis*	堇菜科	乡土	多年生
小冠花 *Coronilla varia*	蝶形花科	国外外来	多年生	鼠掌老鹳草 *Geranium sibiricum*	牻牛儿苗科	乡土	多年生
三齿萼野豌豆 *Vicia bungei*	蝶形花科	乡土	一或二年生	牻牛儿苗 *Erodium stephanianum*	牻牛儿苗科	乡土	一或二年生
茴茴蒜 *Ranunculus chinensis*	毛茛科	乡土	多年生	曼陀罗 * *Datura stramonium*	茄科	国外外来	一年生
匍枝毛茛 *Ranunculus repens*	毛茛科	国内外来	多年生	龙葵 *Solanum nigrum*	茄科	乡土	一年生
大叶铁线莲 *Clematis heracleifolia*	毛茛科	乡土	半灌木	蛇床 *Cnidium monnieri*	伞形科	乡土	一年生
凹头苋 *Amaranthus lividus*	苋科	国外外来	一年生	泽芹 *Sium suave*	伞形科	乡土	多年生
反枝苋 * *Amaranthus retroflexus*	苋科	国外外来	一年生	酢浆草 *Oxalis corniculata*	酢浆草科	乡土	多年生
绿穗苋 *Amaranthus hybridus*	苋科	国外外来	一年生	红花酢浆草 * *Oxalis corymbosa*	酢浆草科	国外外来	多年生
地黄 *Rehmannia glutinosa*	玄参科	乡土	多年生	点地梅 *Androsace umbellata*	报春花科	乡土	一或二年生
阿拉伯婆婆纳 * *Veronica persica*	玄参科	国外外来	一或二年生	葎草 *Humulus scandens*	大麻科	乡土	多年生草质藤本
通泉草 *Mazus japonicus*	玄参科	乡土	一年生	苘麻 *Abutilon theophrasti*	锦葵科	乡土	一年生
白屈菜 *Chelidonium majus*	罂粟科	乡土	多年生	马齿苋 *Portulaca oleracea*	马齿苋科	乡土	一年生
秃疮花 *Dicranostigma leptopodum*	罂粟科	国内外来	二年生	五叶地锦 *Parthenocissus quinquefolia*	葡萄科	国外外来	木质藤本
地丁草 *Corydalis bungeana*	罂粟科	乡土	二年生	茜草 *Rubia cordifolia*	茜草科	乡土	多年生草质藤本
斑种草 *Bothriospermum chinense*	紫草科	乡土	多年生	鹅肠菜 *Myosoton aquaticum*	石竹科	乡土	多年生
狭苞斑种草 *Bothriospermum kusnezowii*	紫草科	乡土	一年生	菟丝子 *Cuscuta chinensis*	菟丝子科	乡土	一年生寄生
附地菜 *Trigonotis peduncularis*	紫草科	乡土	一年生	鸭跖草 *Commelina communis*	鸭跖草科	乡土	一年生

* 入侵植物